

Dimensionnement boulons Série 8

Prof. Alain Nussbaumer

Greta Murtas

▪ CIVIL235 - Structures en métal

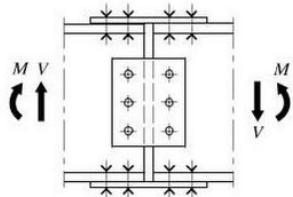
Étapes à suivre pour dimensionnement

- I. Définition et répartition efforts dans assemblage (aile et âme) et Dimensionnement plaques (aile et âme)
- II. Dimensionnement boulons (aile et âme), au cisaillement
- III. Dispositions constructives
- IV. Vérifications (aile et âme)
 1. Pression latérale
 2. Section nette

Boulons			Pièces assemblées		
Cisaillement	Traction	Interaction	Pression latérale	Section brute	Section affaiblie
					
§ 8.4.2	§ 8.4.3	§ 8.4.4	§ 8.5.1	§ 8.5.2	§ 8.5.3

I. Définition et répartition efforts dans assemblage & dimensionnement plaques (aile et âme)

Conception



(a) Assemblage par couvre-joints.

- Ailes du profilé reprennent M, Âme du profilé reprend V
- Couvre joint (CJ) ailes et ses boulons reprennent M:

$$F_{ed,ailes} = \frac{Med}{h} > F_{pl,Rd,aile} = \frac{f_y * A_{aile}}{\gamma M_1}$$

- Couvre joint (CJ) âme et ses boulons reprennent V: $F_{ed,\text{âme}} = Ved$

Plaque de l'aile

- $F_{ed,ailes} < F_{rd,plaque\ aile}$
- $\frac{Med}{h} < \frac{A*f_y}{\gamma M_1}$
- $A > \frac{Med * \gamma M_1}{h*f_y}$
- On fixe une largeur b plus petit que la largeur du profilé et on trouve t de la plaque
-

Plaque de l'âme

- $F_{ed,\text{âme}} < F_{rd,plaque\ âme}$
- $V_{ed} < \frac{A*f_y}{\sqrt{3} * \gamma M_1}$
- $A > \frac{Ved * \sqrt{3} * \gamma M_1}{f_y}$
- On fixe une largeur b plus petit que la hauteur h_2 du profilé et on trouve t de la plaque

II. Dimensionnement boulons (aile et âme)

- Dans les deux cas, les boulons sont soumis à un effort tranchant, on les dimensionne selon leur résistance au cisaillement: **SIA 263 Tableau 16 équations (73) (74) ou (75).**
- La **table C5/18 p. 105** donne directement les résistances des boulons au cisaillement $F_{v,Rd}$ (en section simple ou double), pression latérale $F_{b,Rd}$ et traction $F_{t,Rd}$

1. Boulons de l'aile

- Faire l'hypothèse du nombre N de boulons pour reprendre la charge
- Calculer le $F_{ed,boulon\ aile} = \frac{F_{ed,aile}}{N}$
- Choisir qualité acier (4.6 ou 10.9)*
- À l'aide de C5 choisir diamètre boulon* dont:

$$F_{v,Rd} > F_{ed,boulon\ aile}$$

2. Boulons de l'âme

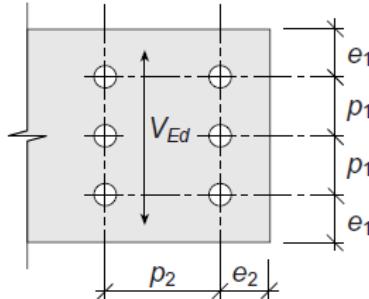
- Faire l'hypothèse du nombre N de boulons pour reprendre la charge
- Calculer le $F_{ed,boulon\ \hat{a}me} = \frac{F_{ed,\hat{a}me}}{N}$
- Choisir qualité acier (4.6 ou 10.9)*
- À l'aide de C5 choisir diamètre boulon* dont :

$$F_{v,Rd} > F_{ed,boulon\ \hat{a}me}$$

*Même qualité d'acier et diamètre des boulons pour tout l'assemblage

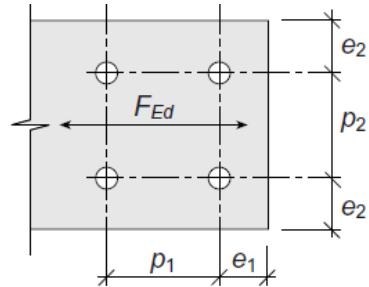
III. Dispositions constructives

1.



- En connaissant la taille des boulons: définir e_1 , p_1 , e_2 (et p_2 si plusieurs rangées)
- Il faut tenir compte des espacements MIN et MAX (SIA263, Tableau 17 ou C5/18 p.105)
- Si pas de contraintes constructives, choisir «Cas usuel»

2.



- La valeur de e_1 est nécessaire pour le calcul de la résistance de la pression latérale: $F_b\,R_d$
- Les espacements avec indice 1 sont les distances parallèles à l'effort, cf images 1 et 2

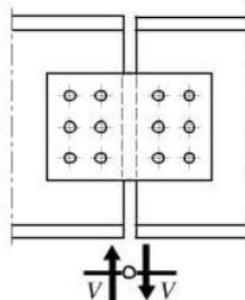
▪

1. Calculer F_{ed} par boulon, ou total sur un côté de l'assemblage (gauche ou droite)
2. Vérification résistance à la pression latérale: $F_{ed} < F_{b,Rd}$
 1. Regarder type de section: simple ou double (dans ce cas **simple** et $t = \min(t_{CJ}, t_f)$)
 2. Calculer la pression latérale correspondant à diamètre type de boulon, e1 et t avec:
 - SIA 263, tableau 16, équation (76) ou
 - Regarder valeur dans C5/18 p 105
3. Vérification section nette ou affaiblie: $F_{ed} < N_{net,Rd}$
 1. Regarder la section déterminante (si même largeur: $t = \min(t_{CJ}, t_f)$)
 2. $A_{net} = t * (b - n * d_0)$
 3. Vérifier $F_{ed} < N_{net,Rd}$, SIA 263, 5.1.2.1, equ. (39)

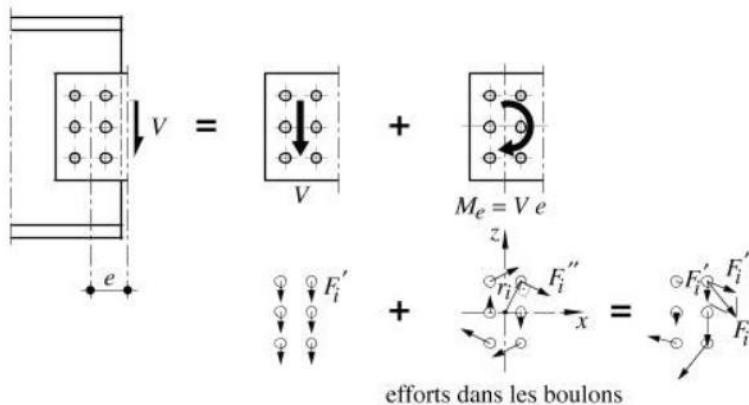
1. Calculer F_{ed} par boulon en tenant compte de possibles excentricités de l'assemblage.
(voir slide suivante)
2. Vérification résistance cisaillement: $F_{ed} < F_{V,Rd}$ (à refaire vu qu'on a Fed «mis à jour» avec effet d'excentricité)
3. Vérification résistance à la pression latérale: $F_{ed} < F_{b,Rd}$
 1. Regarder type de section: simple ou double (dans ce cas **double** donc $t = \min(2t_{CJ}, t_w)$)
 2. Vérifier la pression latérale : (Attention au type de boulon, e1, p1 et t)
(SIA 263, tableau 16, équation (76), Regarder valeur dans C5/18 p 105)
4. Vérification section nette ou affaiblie: $F_{ed} < V_{eff,Rd}$
(dans ce cas cisaillement et arrachement donc SIA 263, 6.2.4.3 (83))

Excentricité boulons âme à cause V_{Ed}

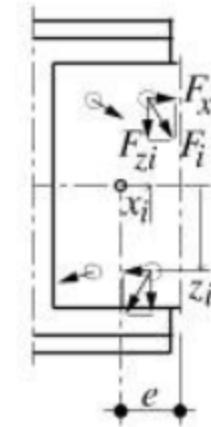
1. Conception



2. Transmission efforts



3. Zoom



4. Calcul composante F_{xi}

$$F_{xi} = \frac{M_{e,Ed} \cdot z_i}{\sum(x_i^2 + z_i^2)}$$

Ou vectorielle: $F_i'' = \frac{M_{e,Ed} \cdot r_i}{\sum r_i^2}$

4. Calcul composante F_{yi}

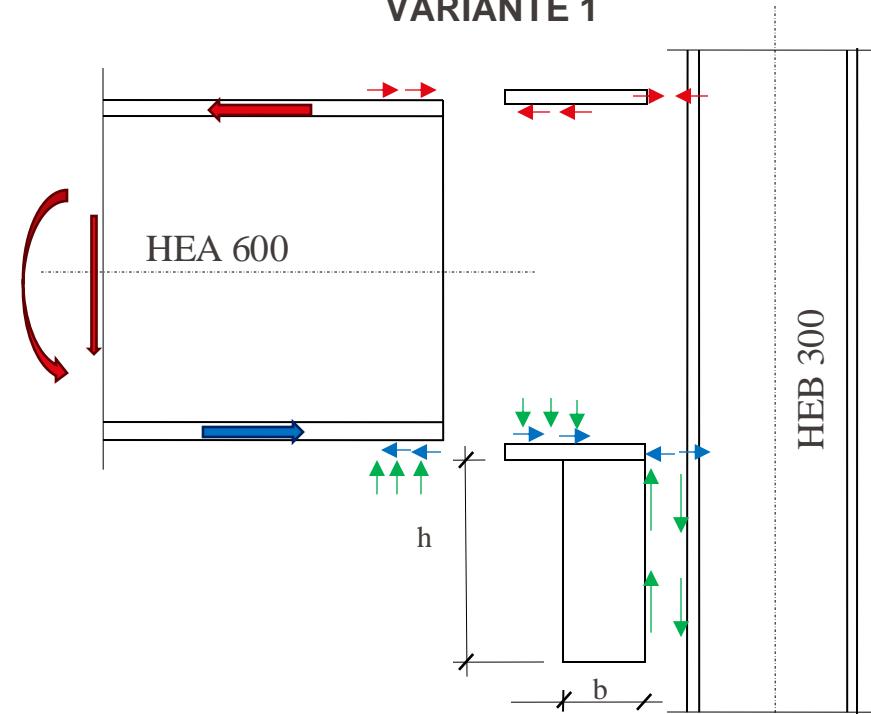
$$F_{zi} = \frac{M_{e,Ed} \cdot x_i}{\sum(x_i^2 + z_i^2)} + \frac{V_{Ed}}{n}$$

5. Effort dans chaque boulon «mis à jour»

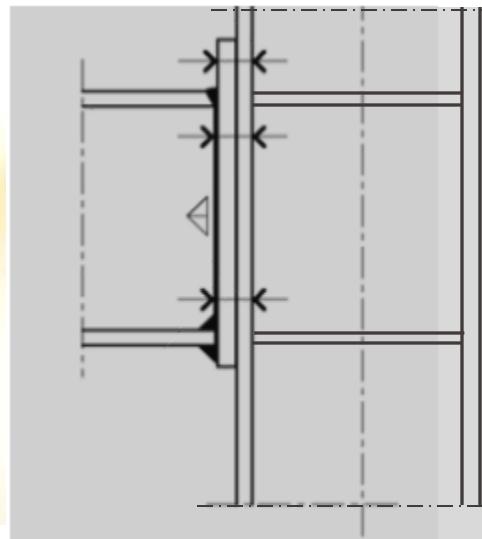
$$\max(F_i) = \sqrt{F_{xi}^2 + F_{zi}^2}$$

1. Toujours garder à l'esprit les vérifications à effectuer:
 1. Boulons (Cisaillement, traction, interaction)
 2. Pièces assemblées (pression latérale, section brute, section affaiblie)
2. Essayer d'avoir **même qualité d'acier et même diamètre** de boulons dans un assemblage
3. Calcul pression latérale:
 1. On peut utiliser les valeurs dans C5/18 même si l'épaisseur est différente (ex: $t=9.6\text{mm}$):
 1. Prendre $F_{b,rd}$ calculé pour $t=10$ et correspondant à notre boulon et $e1$
 2. $F_{b,rd,t} = t/10 * F_{b,rd}$
 2. La C5/18 donne 3 cas de pinces (min, usuel, max)
4. Les valeurs dans la table sont données pour 1 boulon: toujours réfléchir à faire les vérif. soit par boulon (diviser effort F_{ed} par nombre N de boulons), soit pour la totalité de l'assemblage
5. Pas oublier le nombre de rangées de boulons et donc les boulons «non-visible» sur un plan ou élévation

VI. Assemblage poutre-poteau

VARIANTE 1

$h / b \gg 1$
Pour pouvoir négliger le
moment d'excentricité

VARIANTE 2

TGC 10 : lectures et exercices conseillés

- Cours:

Chapitre 8, Boulons: 303 - 340

Chapitre 9, Assemblages: 341 - 366

- Exemples numériques:

8.1, 8.2, 8.3, 8.5, 9.3